

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. Januar 2003 (30.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/008772 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: F01L 13/00, F02D 13/02

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): THYSENKRUPP AUTOMOTIVE AG [DE/DE];
Alleestrasse 165, 44793 Bochum (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/07321

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juli 2002 (03.07.2002)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NAUMANN, Herbert
[DE/DE]; Goethestrasse 1, 25335 Elmshorn (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

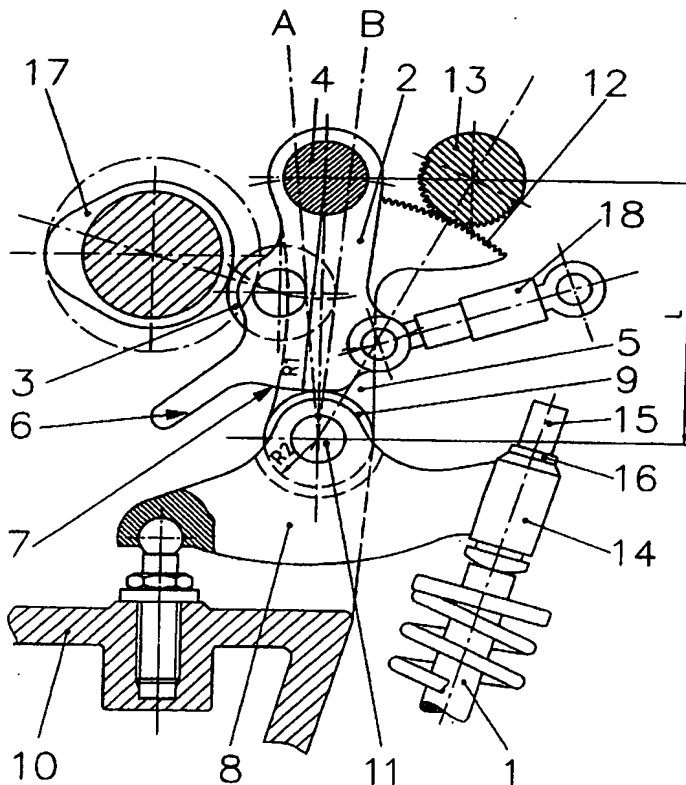
(74) Gemeinsamer Vertreter: THYSENKRUPP AUTO-
MOTIVE AG; Recht und Patente, Alleestrasse 165, 44793
Bochum (DE).

(30) Angaben zur Priorität:
101 36 612.4 17. Juli 2001 (17.07.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VARIABLE VALVE-STROKE CONTROLLER

(54) Bezeichnung: VARIABLE HUBVENTILSTEUERUNG



(57) Abstract: The invention relates to mechanical, variable valve-stroke controllers, which are used for individual valves or groups of valves to set the valve stroke in a continuously variable manner from a maximal length to a constant closed state and to simultaneously modify the opening duration of the valves, during the operation of an internal combustion engine. According to the invention, the valves are actuated by valve levers, which are themselves driven by an elbow lever, the modification to the position of said valve levers altering the stroke and the opening duration of the valves. The valve-stroke controller allows an actuation of the valves in the lower speed ranges, which obtains for each set, reduced valve stroke, an angle of rotation that has been reduced accordingly. Fig. 1 illustrates a valve-stroke controller comprising an elbow lever (2) that is driven laterally by a cam (17) by means of a cam roller (3). During the setting of the valve stroke, the motion of a planetary gear is such that the roller (9) of the valve lever (8), which actuates the valve (1), acts as a sun wheel, the elbow lever (2) acts as a planet wheel and the setting lever (5) acts as a planet carrier.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf mechanische, variable Hub-ventilsteuerungen durch die bei Einzelventilen oder Ventilgruppen während des Betriebes der Kraftmaschine der Ventilhub stufenlos von einer maximalen Länge bis auf ein ständiges

Geschlossenhalten eingestellt und gleichzeitig die Öffnungsdauer der Ventile verändert

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/008772 A1

BEST AVAILABLE COPY



(81) **Bestimmungstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

werden können, wobei die Ventile durch Schwinghebel betätigt werden, die selbst durch einen Winkelhebel angetrieben werden durch deren Positionsveränderung der Hub und die Öffnungszeit der Ventile verändert wird. Bei der Hubventilsteuerung wird in den unteren Drehzahlbereichen eine Betätigung der Ventile ermöglicht, bei der zu jedem eingestellten, reduzierten Ventilhub ein angepasst verkleinerter Drehwinkel für den Öffnungsbereich der Ventile erzielt wird. Fig. 1 zeigt eine Hubventilsteuerung mit einem von einem Nocken 17 seitlich über eine Nockenrolle 3 angetriebenen Winkelhebel 2, bei dem während einer Verstellung der Bewegungsablauf eines Planetengetriebes derart stattfindet, dass die Rolle 9 des das Ventil 1 betätigenden Schwinghebels 8 eine Funktion als Sonnenrad, der Winkelhebel 2 eine Funktion als Planetenrad und der Stellhebel 5 eine Funktion als Planetenträger besitzen.

VARIABLE HUBVENTILSTEUERUNG**Beschreibung**

Die Erfindung bezieht sich auf mechanische, variable Hubventilsteuerungen durch die bei Einzelventilen oder Ventilgruppen während des Betriebes der Kraftmaschine der Ventilhub stufenlos von einer maximalen Länge bis auf ein ständiges Geschlossenhalten eingestellt und gleichzeitig die Öffnungsdauer der Ventile verändert werden können, wobei die Ventile durch Schwinghebel angetrieben werden, die selbst durch Schwing-, Kipp- oder Winkelhebel beaufschlagt werden, durch deren Positionsveränderung der Hub und die Öffnungszeit der Ventile verändert werden.

Mit Ausnahme einer Hubventilsteuerung wird durch die Hubventilsteuerungen eine Betätigung der Ventile in den unteren Drehzahlbereichen der Kraftmaschine ermöglicht, bei der, wie von den Motorenentwicklern gefordert, bei einem eingestellten, reduzierten Ventilhub ein erheblich verkleinerter Drehwinkel für den Öffnungsbereich der Ventile und ein zu dem Drehwinkel der Ventilöffnung weitergehend verkürzter Drehwinkel für den Vorgang der Öffnung und des Schließens der Ventile erzielt wird.

Mit Ausnahme einer weiteren Hubventilsteuerung erfolgt während einer Verstellung der Hubventilsteuerungen keine oder nur eine geringfügige Phasenverschiebung der Ventilbetätigung.

Die Hubventilsteuerungen sind für eine drosselfreie Laststeuerung und für eine Ventil- und Zylinderabschaltung einsetzbar.

Ein oder mehrere Ventile können durch die Hubventilsteuerungen abwechselnd durch unterschiedliche Nocken angetrieben werden, wobei die Umschaltung durch eine Verstellung von Steuerhebeln, ohne den Einsatz eines schaltbaren Koppelbolzens erfolgt.

Weiterhin wird durch ergänzende Einrichtungen eine Verlängerung der Wartungsintervalle ermöglicht.

Soweit die Hubventilsteuerungen Merkmale der in der Patentanmeldung Aktenzeichen 100 36 373.3- 13 aufgeführten Hubventilsteuerungen aufweisen, wird die Priorität dieser Anmeldung in Anspruch genommen.

Fig. 1 zeigt eine Hubventilsteuerung mit einem von einem Nocken seitlich angetriebenen Winkelhebel, bei dem während einer Verstellung der Bewegungsablauf eines Planetengetriebes derart stattfindet, dass die Rollen der die Ventile antreibenden Schwinghebel eine Funktion als Sonnenrad, der Winkelhebel eine Funktion als Planetenrad und die Stellhebel eine Funktion als Planetenträger besitzen.

Fig. 2 zeigt eine Hubventilsteuerung mit einem seitlich von einem Nocken angetriebenen Winkelhebel, der über Rollen, die an einer verstellbaren Gelenkstange befestigt sind, Ventile betätigende Schwinghebel antreibt.

Fig. 3 zeigt eine Hubventilsteuerung mit einem seitlich von einem Nocken angetriebenen Winkelhebel, der an einem Stellarm derart gelenkig gelagert ist, dass der Winkelhebel die Schwingbewegung eines Kipphebels ausführt und hierdurch einen Schwinghebel antreibt, der ein Ventil betätigt.

Fig. 4 zeigt eine Hubventilsteuerung mit zwei beiderseitig an einer Stellscheibe angeordneten Schwinghebeln, die jeweils von einem Nocken angetrieben werden und selbst einen Schwinghebel antreiben, der ein Ventil betätigt.

Fig. 5 zeigt eine Hubventilsteuerung, bei der die Nockenrolle an einer waagerechten Führungsstange befestigt ist, wodurch eine Phasenverschiebung der Ventilbetätigung während der Verstellung der Hubventilsteuerung vermieden wird.

Fig. 1 zeigt eine im Zylinderkopf angeordnete Hubventilsteuerung, die für die Betätigung eines Ventiles 1 vorgesehen ist. Hierbei wird ein etwa vertikal verlaufender Winkelhebel 2 seitlich über seine Nockenrolle 3 angetrieben. Beiderseitig von dem Winkelhebel 2 ist je ein Stellhebel 5 angeordnet, der als Halterung des Drehgelenkes 4 dient, in dem der Winkelhebel 2 gelagert ist. Der Winkelhebel 2 weist die nach unten gerichteten Kontaktflächen 6 und 7 auf, die etwa rechtwinklig zu der Längsachse des Winkelhebels 2 verlaufen, wobei über die Kontaktfläche 6 ein das Ventil 1 betätigender Schwinghebel 8 über seine Rolle 9 angetrieben wird, während durch die Kontaktfläche 7 ein ständiges Geschlossenhalten des Ventiles 1 hergestellt wird.

Durch die Hubventilsteuerung kann die Ventilhublänge während des Betriebes der Kraftmaschine stufenlos von einem maximalen Ventilhub bis auf ein ständiges Geschlossenhalten eingestellt werden, wobei sich die Ventilöffnungszeit mit der Verkleinerung des Ventilhubes gleichzeitig verkürzt. Eine Phasenverschiebung der Ventilbetätigung findet nur geringfügig statt.

Gemäß der Erfindung arbeitet die Hubventilsteuerung nach dem Prinzip eines Planetengetriebes, bei dem die Rolle 9 des Schwinghebels 8 die Funktion eines Sonnenrades ausübt, während der Winkelhebel 2 die Funktion eines Planetenrades besitzt und hierbei die Kontaktfläche 7, kreisförmig nach außen gewölbt ausgebildet, die Wälzfläche eines Planetenrades bildet. Die beiden Stellhebel 5 dienen als Planetenträger und besitzen ein an dem Zylinderkopf 10 befestigtes Drehgelenk 11, dessen Drehachse gleich der Drehachse der als Sonnenrad dienenden Rolle 9 des Schwinghebels 8 ist, wenn das Ventil 1 geschlossen ist. Hierdurch wird bei einer Schwenkbewegung der beiden Stellhebel 5 der in dem Drehgelenk 4 gelagerte Winkelhebel 2 kreisförmig um die Drehachse des Gelenkes 11 und somit um die Drehachse der Rolle 9 bewegt, wobei während der Schwingbewegung des Winkelhebels 2 das Ventil 1 nicht betätigt und das Ventilspiel nicht verändert wird, solange die kreisförmige Kontaktfläche 7 in den Außenumfang der Rolle 9 eingreift. Hierbei ergibt sich der Abstand L zwischen der gemeinsamen Drehachse des unteren Drehgelenkes 4 des Stellhebels 5 sowie der Rolle 9 und der Drehachse des oberen gemeinsamen Drehgelenkes 4 des Stellhebels 5 und des Winkelhebels 2 aus der Summe der Radiuslänge $R1$ der Kontaktfläche 7 und der Radiuslänge $R2$ der Rolle 9. Somit ist $L = R1 + R2$.

Greifen nach einer Verstellbewegung der beiden Stellhebel 5 die nach Innen gewölbte Kontaktfläche 6 in den Außenumfang der Rolle 9 ein, wird der Schwinghebel 8 zuerst mit einer geringen Schwingbewegung in einem kurzen Drehwinkel angetrieben, wobei sich mit einem weitergehenden Eingriff der Kontaktfläche 6 in den Außenumfang der Rolle 9 die Schwingbewegung des Schwinghebels 8 und ihr Drehwinkel vergrößern.

Für seine Verstellung besitzt ein oder besitzen beide Stellhebel 5 eine kreisförmige, um die Drehachse des Drehgelenkes 11 verlaufende Verzahnung 12, in die eine

Steuerwelle 13 mit einer Verzahnung eingreift. Beide Stellhebel 5 können auch über eine Gelenkstange angetrieben werden, die von einer Exzenter- oder Kurbelwelle beaufschlagt wird.

In der Winkelstellung A ist die Hubventilsteuerung auf den maximalen Ventilhub und in der Winkelstellung B auf ein ständiges Geschlossenhalten des Ventiles 1 eingestellt.

Für die gleichzeitige Betätigung von zwei Ventilen 1 können zwei Winkelhebel 2 beiderseitig von einem Stellhebel 5 angeordnet werden, wobei jeder Winkelhebel 2 einen das Ventil 1 betätigenden Schwinghebel 8 antreibt.

Der Schwinghebel 8 weist an seinem das Ventil 1 antreibenden Ende ein Ventilspiel-Ausgleichselement 14 auf, dessen Aufwärtsbewegung durch ein entsprechend positioniertes, einstellbares Widerlager 15 begrenzt ist, wobei das Widerlager 15 mit der Struktur des Zylinderkopfes 10 verbunden ist und einen Stoßdämpfer 16 aufweist. Durch die Anordnung des Widerlagers 15 wird eine ordnungsgemäße Funktion der Hubventilsteuerung auch dann ermöglicht, wenn sich die obere Kontaktfläche des Ventiles 1 etwa durch ein Einschlagen des Ventilsitzes nach oben bewegt. Hierbei bleibt der Eingriff zwischen dem Winkelhebel 4 und der Rolle 9 des Schwinghebels 8 durch das Widerlager 15 unverändert, wobei die Lagenänderung des Ventiles 1 durch das Ventilspiel-Ausgleichselement 14 ausgeglichen wird.

Da der Antrieb der Winkelhebel 2 über die Nocken 17 nur in einer Richtung erfolgt, ist für den Antrieb der Winkelhebel 2 in der Gegenrichtung ein Rückstellelement 18 angeordnet, wodurch die Winkelhebel 2 mit ihrer Nockenrolle 3 gegen die Nocken 17 gedrückt werden.

Fig. 2 zeigt eine im Zylinderkopf angeordnete Hubventilsteuerung, die für die gleichzeitige Betätigung von zwei Ventilen 19 vorgesehen ist. Hierbei werden zwei Schwinghebel 20 von oben über je eine Rolle 21 angetrieben, wobei die Rollen 21 auf einer Achse 22 angeordnet sind, die Achse 22 selbst an den Gabelholmen einer in ihrer Längsrichtung verstellbaren Gelenkstange 23 befestigt ist und zwischen den Gabelholmen der Gelenkstange 23 eine weitere mittlere Rolle 21 angeordnet ist. Über der mittleren Rolle 21 ist ein etwa vertikal verlaufender, seitlich von einem Nocken 28 über eine Nockenrolle 29 angetriebener Winkelhebel 24 angeordnet, der an seinem

oberen Ende in einem mit der Struktur des Zylinderkopfes verbundenem Drehgelenk 25 gelagert ist und an seinem unteren Ende die in die mittlere Rolle 21 eingreifenden, etwa rechtwinklig zu seiner Längsachse verlaufende Kontaktflächen 26 und 27 aufweist. Hierbei ist die Kontaktfläche 26 für die Herstellung eines ständigen Geschlossenhaltens der Ventile 19 in einem Kreisbogen nach außen gewölbt, dessen Radius R einen Mittelpunkt aufweist, der in der Drehachse des Drehgelenkes 25 liegt und die sich an die Kontaktfläche 26 anschließende, für die Erzeugung eines Ventilhubes vorgesehene Kontaktfläche 27 ist kurvenförmig nach innen gewölbt ausgeführt. Für ein Verstellen der Hubventilsteuerung wird die Gelenkstange 23 entlang den Kontaktflächen 26 und 27 bewegt, wobei die Gelenkstange 23 in einem Drehgelenk 30 eines Stellhebels 31 gelagert ist, der durch eine Steuerwelle 32 angetrieben wird.

Durch die Hubventilsteuerung kann die Ventilhublänge während des Betriebes der Kraftmaschine stufenlos von einem maximalen Ventilhub bis auf ein ständiges Geschlossenhalten, eingestellt werden, wobei sich die Ventilöffnungszeit mit der Verkleinerung des Ventilhubes gleichzeitig verkürzt. Eine Phasenverschiebung der Ventilbetätigung findet nicht statt.

In der Winkelstellung A ist die Hubventilsteuerung auf den maximalen Ventilhub und in der Winkelstellung B auf ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile 19 eingestellt.

Für die Betätigung nur eines Ventiles 19 treibt der Winkelhebel 24 die mittige Rolle 21 an, während der Schwinghebel 20 von zwei äußeren Rollen 21 symmetrisch angetrieben wird, wobei die mittlere Rolle 21 einen kleineren Durchmesser aufweist, als die äußeren Rollen 21, um die Einwirkung von Torsionskräften auf den Gelenkstab 23 zu vermeiden. Hierbei können auch die beiden äußeren Rollen 21 von dem Winkelhebel 24 angetrieben werden, während die mittlere Rolle 21 von dem Winkelhebel 24 angetrieben wird.

Da der Antrieb des Winkelhebels 24 über den Nocken 28 nur in einer Richtung erfolgt, ist für den Antrieb des Winkelhebels 24 in der Gegenrichtung ein Rückstellelement 33 angeordnet, wodurch der Winkelhebel 24 mit seiner Nockenrolle 29 gegen den Nocken 28 gedrückt wird. Das über ein Drehgelenk 34 mit dem Winkelhebel 24 verbundene Rückstellelement 33 ist selbst an dem Drehgelenk 35 eines mit dem Stellhebel 31 verbundenen Hebels 36 derart verbunden, dass sich

während der Verstellung der Hubventilsteuerung auf einen geringeren Ventilhub die Rückstellkraft des Rückstellelementes 33 gleichzeitig erhöht.

Fig. 3 zeigt eine im Zylinderkopf angeordnete Hubventilsteuerung, die für die Betätigung eines Ventiles 37 vorgesehen ist. Hierbei wird ein etwa vertikal verlaufender Winkelhebel 38 an seinem oberen Ende seitlich über seine Nockenrolle 39 von einem Nocken 40 angetrieben. Biderseitig von dem Winkelhebel 38 ist je ein Stellhebel 41 angeordnet, der als Halterung des Drehgelenkes 42 für den Winkelhebel 38 dient, wobei das Drehgelenk 42 auf dem Winkelhebel 38 in seinem unteren Bereich angeordnet ist und die Stellhebel 41 selbst an ihrem oberen Ende mit einer in der Struktur des Zylinderkopfes drehbar gelagerten Steuerwelle 43 drehfest verbunden sind.

Gemäß der Erfindung arbeitet der Winkelhebel 38 nach dem Prinzip eines Kipphebels, wobei jedoch der Winkelhebel 38 für den Antrieb des Ventiles 37 etwa rechtwinklig zu seiner Längsachse nach unten gerichtete Kontaktflächen 44 und 45 aufweist und über die Kontaktfläche 44 einen Schwinghebel 46 über seine Rolle 47 antreibt wird, während durch den Eingriff der Kontaktfläche 45 in die Rolle 47 ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile 37 hergestellt wird, wobei die Kontaktfläche 45 in einem Kreisbogen nach außen gewölbt ist, dessen Radius R einen Mittelpunkt in der Drehachse 42 des Winkelhebels 38 aufweist.

Durch die Hubventilsteuerung kann die Ventilhublänge während des Betriebes der Kraftmaschine stufenlos von einem maximalen Ventilhub bis auf ein ständiges Geschlossenhalten eingestellt werden, wobei sich die Ventilöffnungszeit mit der Verkleinerung des Ventilhubes gleichzeitig verkürzt. Eine Phasenverschiebung der Ventilbetätigung findet nur geringfügig statt.

In der Winkelstellung **A** ist die Hubventilsteuerung auf den maximalen Ventilhub und in der Winkelstellung **B** auf ein ständiges Geschlossenhalten des Ventiles 37 eingestellt.

Da der Antrieb des Winkelhebels 38 über den Nocken 40 nur in einer Richtung erfolgt, ist für den Antrieb des Winkelhebels 38 in der Gegenrichtung ein Rückstellelement 48 angeordnet, wodurch der Winkelhebel 38 mit seiner Nockenrolle 39 gegen den Nocken 40 gedrückt wird. Hierbei ist das Rückstellelement 48 zum einen

über ein Drehgelenk 49 mit dem Winkelhebel 38 und zum anderen in dem Drehgelenk 50 der beiden Stellhebel 41 gelagert.

Fig. 4 zeigt eine im Zylinderkopf angeordnete Hubventilsteuerung, die für die gleichzeitige Betätigung von zwei Ventilen 51 vorgesehen ist. Gemäß der Erfindung weist die Hubventilsteuerung eine Stellscheibe 52 auf, die in einem mit dem Zylinderkopf 53 verbundenem Lagerbock 54 drehbar gelagert ist, der gleichzeitig als Lagerung der Nockenwelle 55, Lagerung einer Steuerwelle 56 und Halterung der Rückstellfedern 57 dient. Die Stellscheibe 52 weist in ihrem seitlichen Bereich eine Achse 58 auf, auf der beiderseitig von der Stellscheibe 52 je ein Schwinghebel 59 angeordnet ist, wobei beide Schwinghebel 59 mit ihrer Nockenrolle 60 von oben durch je einem Nocken 61 angetrieben werden. Die Schwinghebel 59 weisen nach unten gerichtete Kontaktflächen 62 und 63 auf, die etwa parallel zu der Längsachse des Schwinghebels 59 verlaufen, wobei über die Kontaktflächen 62 je ein Schwinghebel 64 über seine Rolle 65 antrieben wird, während durch die Kontaktflächen 63 ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile 51 hergestellt wird.

Durch die Hubventilsteuerung kann die Ventilhublänge während des Betriebes der Kraftmaschine stufenlos von einem maximalen Ventilhub bis auf ein ständiges Geschlossenhalten eingestellt werden, wobei sich die Ventilöffnungszeit mit der Verkleinerung des Ventilhubes gleichzeitig verkürzt. Eine Phasenverschiebung der Ventilbetätigung findet statt, wobei hierdurch bei einer geeigneten Nockenwellendrehrichtung ein Nockenwellenversteller ersetzt werden kann.

Die Hubventilsteuerung arbeitet nach dem Prinzip eines Planetengetriebes, bei dem die Rollen 65 der beiden die Ventile 51 betätigenden Schwinghebel 64 die Funktion eines Sonnenrades ausüben, während die Schwinghebel 59 die Funktion von Planetenrädern besitzen und hierbei deren Kontaktflächen 63, kreisförmig nach außen gewölbt ausgebildet, die Wälzfläche eines Planetenrades bilden. Die Stellscheibe 52 dient als Planetenträger, wobei deren Drehachse gleich der Drehachse der als Sonnenrad dienenden Rollen 65 der Schwinghebels 64 ist, wenn die Ventile 51 geschlossen sind. Hierdurch wird bei einer Drehbewegung der Stellscheibe 52 die auf der Achse 58 gelagerten Schwinghebel 59 kreisförmig um die Drehachse der beiden Rollen 65 und der Stellscheibe 52 bewegt, wobei während der Schwingbewegung des

Schwinghebels 59 die Ventile 51 nicht betätigt werden und das Ventilspiel nicht verändert wird, solange die kreisförmige Kontaktfläche 63 in den Außenumfang der Rolle 65 eingreift. Die ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile (51) herstellenden Kontaktflächen (63) sind in einem Kreisbogen nach außen gewölbt, deren Radius (R1) einen Mittelpunkt aufweist, der in der Drehachse ihres Schwinghebels (59) liegt und die Summe der Radiuslängen (R1) und der Radiuslänge (R2) der Rollen (65) den Abstand (L) zwischen der gemeinsamen Drehachse der Stellscheibe (52) sowie der Rollen (65) und der Achse (58) der Stellscheibe (52) ergibt. Greifen nach einer Verstellrotation der Stellscheibe 52 die nach innen gewölbten Kontaktflächen 62 in den Außenumfang der Rollen 65 ein, wird der Schwinghebel 64 zuerst mit einer geringen Schwingbewegung in einem kurzen Drehwinkel angetrieben, wobei sich mit einem weitergehenden Eingriff der Kontaktfläche 62 in den Außenumfang der beiden Rollen 65 die Schwingbewegung des Schwinghebels 64 und ihr Drehwinkel gleichzeitig vergrößern.

Für seine Verstellung besitzt die Stellscheibe 52 an ihrem Außenumfang eine kreisförmige, um die Drehachse der Stellscheibe 52 verlaufende Verzahnung 66, in welche die in dem Lagerbock 54 drehbar gelagerte Steuerwelle 56 mit ihrer Verzahnung eingreift.

In der Winkelstellung A ist die Hubventilsteuerung auf den maximalen Ventilhub und in der Winkelstellung B auf ein ständiges Geschlossenhalten des Ventiles 52 eingestellt.

Für die Betätigung eines Ventiles 51 oder die gleichzeitige Betätigung von drei Ventilen 51 sind zwei Stellscheiben 52 angeordnet, zwischen denen ein von einem Nocken 61 angetriebener Schwinghebel 59 auf einer Achse 58 angeordnet ist, welche die beiden Stellscheiben 52 verbindet. Für die gleichzeitige Betätigung von drei Ventilen 51 sind an den beiden Außenseiten der Stellscheiben 52 auf der aus den Stellscheiben 52 herausragenden Achse 58 je ein weiterer von einem Nocken 61 angetriebener Schwinghebel 59 angeordnet, wobei alle Schwinghebel 59 ihre Ventile 51 über die unter ihnen angeordneten Schwinghebel 64 antreiben.

Da der Antrieb der Schwinghebel 59 über die Nocken 61 nur in einer Richtung erfolgt, sind für den Antrieb der Schwinghebel 59 in der Gegenrichtung als Drehfeder ausgebildete Rückstellfedern 57 angeordnet, wodurch die Schwinghebel 59 mit ihrer Nockenrolle 60 gegen die Nocken 61 gedrückt werden. Hierbei sind die Schenkel der

Rückstellfedern 57 für ihre einfache Montage und Befestigung in der Stoßfuge der für die Nockenwelle 55 vorgesehenen geteilten Lagerung des Lagerbockes 54 eingelegt und festgeklemmt.

Durch nebeneinander angeordnete und gegeneinander um 180° verschwenkte, auf unterschiedliche Achsen 58 der Stellscheiben 58 angeordnete Schwinghebel 59 können die Ventile 51 durch unterschiedliche Nocken 61 betätigt werden. Die Schwinghebel 59 sind auf der Stellscheibe 52 derart auf mindestens zwei Achsen 58 angeordnet, dass durch ein Verdrehen der Stellscheibe 52 eine Gruppe der in eine Drehrichtung weisenden Schwinghebel 59 sich dem Nockeneingriff zuwendet, während gleichzeitig eine andere Gruppe der in die entgegengesetzte Drehrichtung weisenden Schwinghebel 59 sich dem Nockeneingriff entzieht.

Fig. 5 zeigt eine im Zylinderkopf angeordnete Hubventilsteuerung, die für die Betätigung von einem Ventil 67 vorgesehen ist, wobei hier durch die Verstellung der Hubventilsteuerung keine Phasenverschiebung der Ventilbetätigung erfolgt. Gemäß der Erfindung weist die Hubventilsteuerung eine an einer etwa waagerechten Führungsstange 68 befestigte Nockenrolle 69 auf, wobei die Führungsstange 68 auf einer Steuerwelle 70 drehbar gelagert ist. Unter der Führungsstange 68 und parallel zu ihr ist ein Schwinghebel 71 angeordnet, der an seinem einen Ende in einem Drehgelenk 72 eines mit der Steuerwelle 70 drehfest verbundenen Stellhebels 73 gelagert ist, während der Schwinghebel 71 an seinem anderen Ende in dem Drehgelenk 74 eines überwiegend senkrecht verlaufenden, mit der Achse der Nockenrolle 69 verbundenen Gelenkstabes 75 gelagert ist. Unter dem Schwinghebel 71 ist ein weiterer, das Ventil 67 betätigender Schwinghebel 76 angeordnet, der eine Rolle 77 aufweist, die nach oben in eine kreisförmig nach innen gewölbte Kontaktfläche 78 des Schwinghebels 71 eingreift. Hierbei sind die Abstände L zwischen der Drehachse der Nockenrolle 69 und der Drehachse des Drehgelenkes 74 sowie zwischen der Drehachse der Steuerwelle 70 und der Drehachse des Drehgelenkes 72 einander gleich. Die Radiuslänge R1 der nach unten weisenden Kontaktfläche 78 des Schwinghebels 71 ergibt sich aus der Summe des Abstandes L und der Radiuslänge R2 der Rolle 77 des Schwinghebels 76. Somit ist $R1 = L + R2$

Da der Antrieb des Nockens 79 nur in einer Richtung erfolgt, ist für den Antrieb der Führungsstange 68 und des Schwinghebels 71 mit dem Gelenkstab 75 in der

Gegenrichtung ein Rückstellelement 80 angeordnet, wobei das Rückstellelement 80 an seinem einen Ende mit der Struktur des Zylinderkopfes verbunden ist und mit seinem anderen Ende über ein Drehgelenk 81 eines mit der Führungsstange 68 verbundenen Hebels 82 die Nockenrolle 69 gegen den Nocken 79 drückt.

Bei der in Fig. 4 gezeigten Hubventilsteuerung ist es auch möglich, als Stellelement anstatt der beschriebenen Stellscheibe 52 einen Stellhebel 83 zu verwenden, wie dieses in Fig. 6 gezeigt wird. Die Schwenkachse dieses Stellhebels 83 muss dabei, ebenso wie bei der Stellscheibe 52 mit der Schwenkachse der Rolle 65 des Schwinghebels 64 fluchten, wenn das zugehörige Ventil 51 geschlossen ist. Der Stellhebel 83 kann als Winkelhebel ausgebildet sein und weist dann entfernt zu seiner Schwenkachse eine achsparallele Schwenkaufnahme mit der Achse 58 zur schwenkbaren Lagerung des Schwinghebels 59 auf. Der Stellhebel 83 hat somit die gleiche Funktion wie die Stellscheibe 52.

Sowohl die Stellscheibe 52 als auch alternativ der Stellhebel 83 können einseitig oder die Hubventilsteuerung übergreifend beidseitig angeordnet sein. Die Verdrehung des Stellhebels 83 kann, wie in Fig. 6 gezeigt, indirekt über eine Steuerwelle 56 oder auch direkt erfolgen.

Patentansprüche

1. Hubventilsteuerung für eine stufenlose Veränderung des Ventilhubes und für ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile während des Betriebes der Kraftmaschine, mit einem etwa senkrecht angeordneten, seitlich von einem Nocken (17) angetriebenen Winkelhebel (2), der unten etwa senkrecht zu seiner Längsachse Kontaktflächen ((6 und 7) aufweist, die in den Außenumfang einer Rolle (9) eines ein Ventil (1) antreibenden Schwinghebels (8) eingreifen, dadurch gekennzeichnet, dass die Hubventilsteuerung nach dem Prinzip eines Planetengetriebes arbeitet, wobei der eine Funktion als Planetenrad aufweisende Winkelhebel (2) an seinem oberen Ende in einem Drehgelenk (4) zwischen zwei die Funktion eines Planetenträgers aufweisenden Stellhebel (5) gelagert ist, die Stellhebel 5 selbst an ihrem unteren Ende in einem mit der Struktur des Zylinderkopfes (10) verbundenen Drehgelenk (11) derart gelagert sind, dass die Drehachse des Drehgelenkes (11) gleich der Drehachse der die Funktion eines Sonnenrades aufweisenden Rolle (9) des das Ventil (1) antreibenden Schwinghebels (8) ist, wenn das Ventil (1) geschlossen ist und wobei die ein ständiges Geschlossenhalten des Ventiles (1) bewirkende, als Wälzfläche eines Planetenrades dienende Kontaktfläche (7) in einem Kreisbogen nach außen gewölbt ist, dessen Radius (R_1) einen Mittelpunkt aufweist, der in der Drehachse des Drehgelenkes (4) des Winkelhebels (2) liegt und die Summe aus der Radiuslänge (R_1) und der Radiuslänge (R_2) der Rolle (9) gleich dem Abstand (L) zwischen der Drehachse des Drehgelenkes (4) des Winkelhebels (2) und der gemeinsamen Drehachse des unteren Drehgelenkes (11) der Stellhebel (5) sowie der Rolle 9 ist.
2. Hubventilsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stellhebel (5) für seine Verstellung eine kreisförmige Verzahnung (12) aufweist, in die eine Steuerwelle (13) mit einer Verzahnung eingreift, wobei die Radien der Verzahnung (12) als Mittelpunkt die Drehachse des Drehgelenkes (11) aufweist.
3. Hubventilsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für die Betätigung von zwei Ventilen (1) beiderseitig an einem Stellhebel (5) je ein Winkelhebel (2) in dem Drehgelenk (4) gelagert ist, wobei jeder Winkelhebel (2) einen das Ventil (1) betätigenden Schwinghebel (8) antreibt.

4. Hubventilsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der das Ventil (1) betätigende Schwinghebel (8) an seinem das Ventil (1) betätigenden Ende ein Ventilspiel-Ausgleichselement (14) aufweist, dessen Aufwärtsbewegung durch ein verstellbares, mit der Struktur des Zylinderkopfes (10) verbundenes einen Stoßdämpfer (16) aufweisendes Widerlager (15) begrenzt ist, um eine ordnungsgemäße Funktion der Hubventilsteuerung auch dann zu ermöglichen, wenn etwa ein Ventil (1) sich durch ein Einschlagen des Ventilsitzes nach oben bewegt.
5. Hubventilsteuerung für eine stufenlose Veränderung des Ventilhubes und für ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile während des Betriebes der Kraftmaschine, mit einem etwa senkrecht angeordneten Winkelhebel (24), dadurch gekennzeichnet, dass der Winkelhebel (24) an seinem oberen Ende in einem mit der Struktur des Zylinderkopfes verbundenen Drehgelenk (25) gelagert ist, unter dem Drehgelenk (25) seitlich über eine Nockenrolle (29) von einem Nocken (28) angetrieben wird und mit seinen unteren, etwa Senkrecht zu seiner Längsachse verlaufenden Kontaktflächen (27 und 28) eine auf einer Achse (22) angeordnete Rolle (21) von oben antreibt, wobei die Achse (22) an einer in ihrer Längsrichtung verstellbaren Gelenkstange (23) befestigt ist, auf der Achse (22) beiderseitig von der Rolle (21) je eine weitere Rolle (21) angeordnet ist, über die jeweils ein Ventile (19) betätigender Schwinghebel (20) nach unten angetrieben wird.
6. Hubventilsteuerung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile (19) herstellende Kontaktfläche (26) kreisförmig nach außen gewölbt ist, wobei deren Radius (R) einen Mittelpunkt aufweist, der in der Drehachse des für den Winkelhebel (24) vorgesehenen, mit der Struktur des Zylinderkopf verbundenen Drehgelenkes (25) liegt.
7. Hubventilsteuerung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass für die Betätigung nur eines Ventiles (19) die beiden äußeren Rollen (21) symmetrisch einen die Ventile (19) betätigenden Schwinghebel (20) antreiben, wobei die mittlere, von dem Winkelhebel (24) angetriebene Rolle einen kleineren Durchmesser aufweist, als die beiden äußeren Rollen (21).

8. Hubventilsteuerung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass für die Betätigung nur eines Ventiles (19) die beiden äußeren Rollen (21) von dem Winkelhebel (24) angetrieben werden, wobei die mittlere Rolle (21) einen die Ventile (19) betätigenden Schwinghebel (20) antreibt und die mittlere Rolle (21) einen größeren Durchmesser aufweist als die beiden äußeren Rollen (21).
9. Hubventilsteuerung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der die Gelenkstange (23) antreibende, von einer Steuerwelle (32) beaufschlagte Stellhebel (31) für die Befestigung eines Rückstellelementes (33) einen Hebel (36) aufweist, der derartig angeordnet ist, dass mit der Einstellung eines geringeren Ventilhubes sich die Kraft des Rückstellelementes (33) durch die hierbei gleichzeitig erfolgende Vorspannung des Rückstellelementes (33) erhöht.
10. Hubventilsteuerung für eine stufenlose Veränderung des Ventilhubes und für ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile während des Betriebes der Kraftmaschine, mit einem etwa senkrecht angeordneten Winkelhebel (38), dadurch gekennzeichnet, dass der Winkelhebel (38) an seinem oberen Ende seitlich über eine Nockenrolle (39) von einem Nocken (40) angetrieben wird und mit seinen unteren, etwa senkrecht zu seiner Längsachse verlaufenden Kontaktflächen (44 und 45) die Rolle (47) eines das Ventil (37) betätigenden Schwinghebels (46) antreibt, wobei der Winkelhebel (38) zwischen seiner Nockenrolle (39) und seinen Kontaktflächen (44 und 45) in dem Drehgelenk (42) von zwei, beiderseitig von dem Winkelhebel (38) angeordneten Stellhebeln (41) gelagert ist und die Stellhebel (41) über der Nockenrolle (39) mit einer in der Struktur des Zylinderkopfes gelagerten Steuerwelle (43) drehfest verbunden sind.
11. Hubventilsteuerung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die ein ständiges Geschlossenhalten des Ventiles (37) herstellende Kontaktfläche (45) des Winkelhebels (38) in einem Kreisbogen nach außen gewölbt ist, wobei der Kreisbogen einen Radius (R) aufweist, dessen Mittelpunkt in der Drehachse des für den Winkelhebel (38) vorgesehenen Drehgelenkes (42) liegt.

12. Hubventilsteuerung für eine stufenlose Veränderung des Ventilhubes und für ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile während des Betriebes der Kraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass in einem mit dem Zylinderkopf (53) verbundenen Lagerbock (54) eine Stellscheibe (52) drehbar gelagert ist, die eine auf ihr exzentrisch angeordnete Achse (58) aufweist, auf der beiderseitig von der Stellscheibe (52) drehbar Schwinghebel (59) angeordnet sind, die über eine Nockenrolle (60) von einem Nocken (61) angetrieben werden, wobei die Schwinghebel (59) mit ihren Kontaktflächen (62 und 63) Ventile (51) betätigende Schwinghebel (64) über ihre Rolle (65) antreiben, hierbei die Drehachse der Stellscheibe (52) gleich der Drehachse der Rollen (65) ist, die ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile (51) herstellenden Kontaktflächen (63) in einem Kreisbogen nach außen gewölbt sind, deren Radius (R1) einen Mittelpunkt aufweist, der in der Drehachse ihres Schwinghebels (59) liegt und die Summe der Radiuslängen (R1) und der Radiuslänge (R2) der Rollen (65) den Abstand (L) zwischen der gemeinsamen Drehachse der Stellscheibe (52) sowie der Rollen (65) und der Achse (58) der Stellscheibe (52) ergibt.

13. Hubventilsteuerung nach Anspruch 12 oder Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass für die Betätigung von einem Ventil (51) als Stellelement zwei Stellscheiben (52) oder Stellhebel (83) angeordnet sind, zwischen denen ein von einem Nocken (61) angetriebener Schwinghebel (59) auf einer beide Stellscheiben (52) verbindenden Achse (58) drehbar gelagert sind und bei einer Betätigung von drei Ventilen (51) von einem Nocken (61) angetriebene Schwinghebel (59) auf der aus den Außenseiten der Stellscheibe (52) herausragenden Achse (58) drehbar gelagert sind.

14. Hubventilsteuerung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12, 13 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass, durch nebeneinander angeordnete und gegeneinander um 180° verschwenkte, auf mindestens zwei Achsen (58) der Stellscheiben (52) oder Stellhebel (83) gelagerte Schwinghebel (59), die auf der Stellscheibe (52) entsprechend positioniert sind, die Ventile (51) nacheinander durch unterschiedliche Nocken (61) dadurch betätigt werden, indem durch ein Verdrehen der Stellscheibe (52) eine Gruppe der in eine Drehrichtung weisenden Schwinghebel (59) sich dem Nockeneingriff zuwenden, während gleichzeitig eine andere Gruppe der in die entgegengesetzte Drehrichtung weisenden Schwinghebel (59) sich dem Nockeneingriff entziehen.

15. Hubventilsteuerung für eine stufenlose Veränderung des Ventilhubes und für ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile während des Betriebes der Kraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass, um eine Phasenverschiebung der Ventilbetätigung durch eine Verstellung der Hubventilsteuerung zu vermeiden, die Hubventilsteuerung eine an einer etwa waagerechten Führungsstange (68) befestigte Nockenrolle (69) aufweist, wobei die Führungsstange (68) auf einer Steuerwelle (70) drehbar gelagert ist, unter der Gelenkstange (68), parallel zu ihr ein Schwinghebel (71) angeordnet ist, der an seinem einen Ende in einem Drehgelenk (72) eines mit der Steuerwelle (70) drehfest verbundenen Stellhebels (73) gelagert ist, während der Schwinghebel (71) an seinem anderen Ende in dem Drehgelenk (74) eines überwiegend senkrecht verlaufenden, mit der Achse der Nockenrolle (69) verbundenen Gelenkstabes (75) gelagert ist, wobei die Abstände (L) zwischen der Drehachse der Nockenrolle (69) und der Drehachse des Drehgelenkes (74) sowie zwischen der Drehachse der Steuerwelle (70) und der Drehachse des Drehgelenkes (72) einander gleich sind.

16. Hubventilsteuerung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass unter dem Schwinghebel (71) ist ein weiterer, das Ventil (67) betätigender Schwinghebel (76) angeordnet ist, der eine Rolle (77) aufweist, die nach oben in eine kreisförmig nach innen gewölbte Kontaktfläche (78) des Schwinghebels (71) eingreift, wobei die Radiuslänge (R1) der nach unten weisenden Kontaktfläche (78) des Schwinghebels (71) sich aus der Summe des Abstandes (L) und der Radiuslänge (R2) der Rolle (77) des Schwinghebels (76) ergibt.

17. Hubventilsteuerung nach den Ansprüchen 12, 13 und 14, dadurch gekennzeichnet, dass, um eine Phasenverschiebung der Ventilbetätigung durch eine Verstellung der Hubventilsteuerung zu vermeiden, gemäß dem Anspruch 15 die Schwinghebel (59) über einen eine Nockenrolle aufweisenden, überwiegend senkrecht verlaufenden Gelenkstab angetrieben wird, wobei die Nockenrolle an einer waagerechten, mit der Struktur des Zylinderkopfes verbundenen Führungsstange befestigt ist.

18. Hubventilsteuerung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Drehgelenk (81) eines mit der Führungstange (68) verbundenem Hebels (82) an ein Rückstellelement (80) an seinem einen Ende befestigt ist und das Rückstellelement (80) an seinem anderen Ende an der Struktur des Zylinderkopfes befestigt ist, wodurch die Nockenrolle (69) gegen den Nocken (79) gedrückt wird.

19. Hubventilsteuerungen gemäß den Ansprüchen 1, 5, 10, 12 und 15, sowie gemäß den in der Patentanmeldung Aktenzeichen 100 36 373.3-13 aufgeführten Patentansprüchen 52, 62, 73, 79, 84, 94, 103, 112, 124 und 134, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Hubventilsteuerungen angeordneten Nockenrollen und andere für die Betätigung der Ventile angeordnete Rollen vollständig oder teilweise durch angeformte Gleitkörper ersetzt sind.

20. Hubventilsteuerung für eine stufenlose Veränderung des Ventilhubes und für ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile während des Betriebes der Kraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass in einem mit dem Zylinderkopf (53) verbundenen Lagerbock (54) ein Stellelement drehbar gelagert ist, das eine auf ihr exzentrisch angeordnete Achse (58) aufweist, auf der schwenkbar wenigstens ein Schwinghebel (59) angeordnet ist, der über eine Nockenrolle (60) von einem Nocken (61) angetrieben wird, wobei der Schwinghebel (59) mit seinen Kontaktflächen (62 und 63) Ventile (51) betätigende Schwinghebel (64) über ihre Rolle (65) antreiben, hierbei die Drehachse des Stellelements gleich der Drehachse der Rollen (65) ist, die ein ständiges Geschlossenhalten der Ventile (51) herstellenden Kontaktflächen (63) in einem Kreisbogen nach außen gewölbt sind, deren Radius (R1) einen Mittelpunkt aufweist, der in der Drehachse ihres Schwinghebels (59) liegt und die Summe der Radiuslängen (R1) und der Radiuslänge (R2) der Rollen (65) den Abstand (L) zwischen der gemeinsamen Drehachse des Stellelements (52) sowie der Rollen (65) und der Achse (58) des Stellelements (52) ergibt.

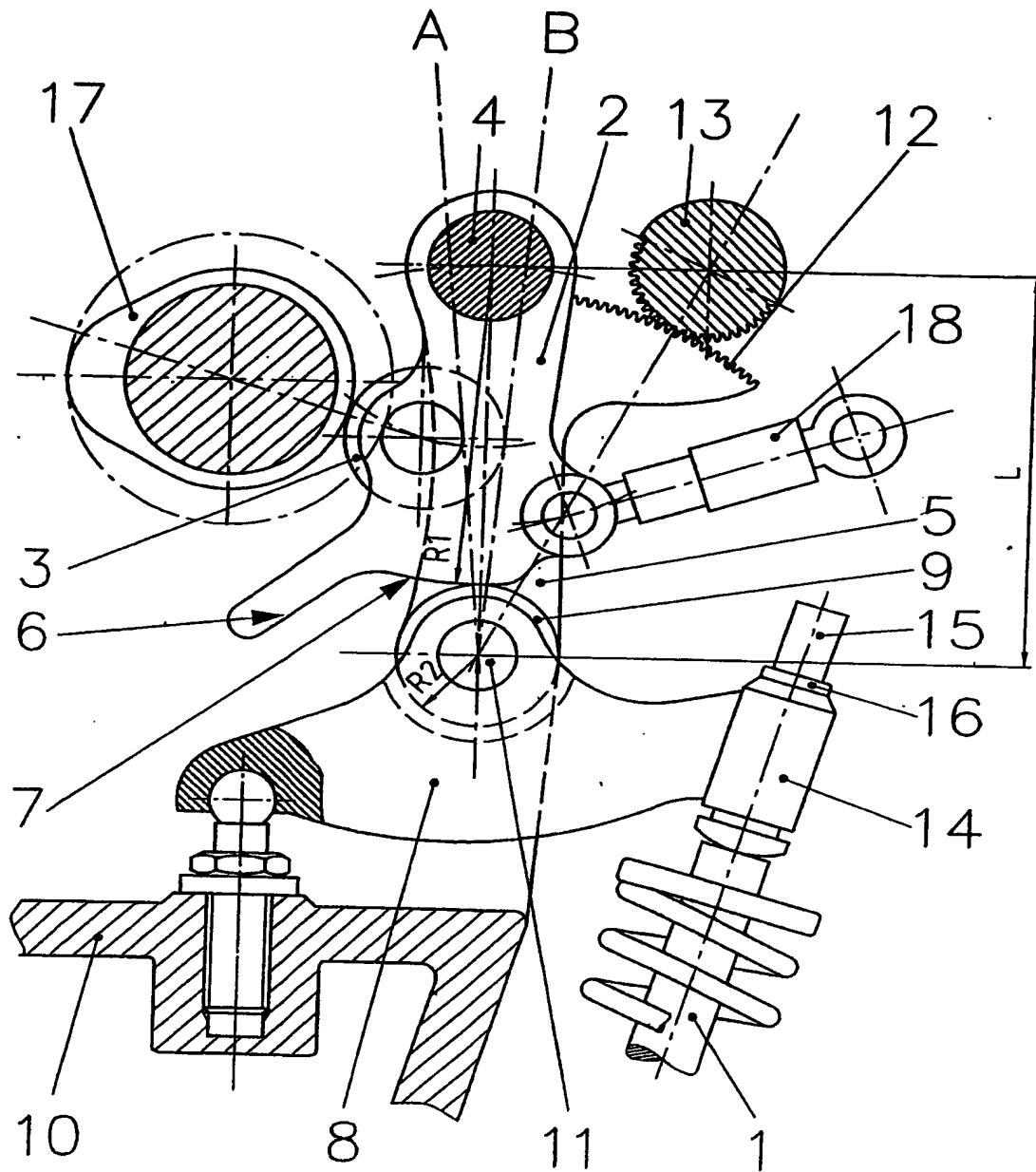


Fig.1

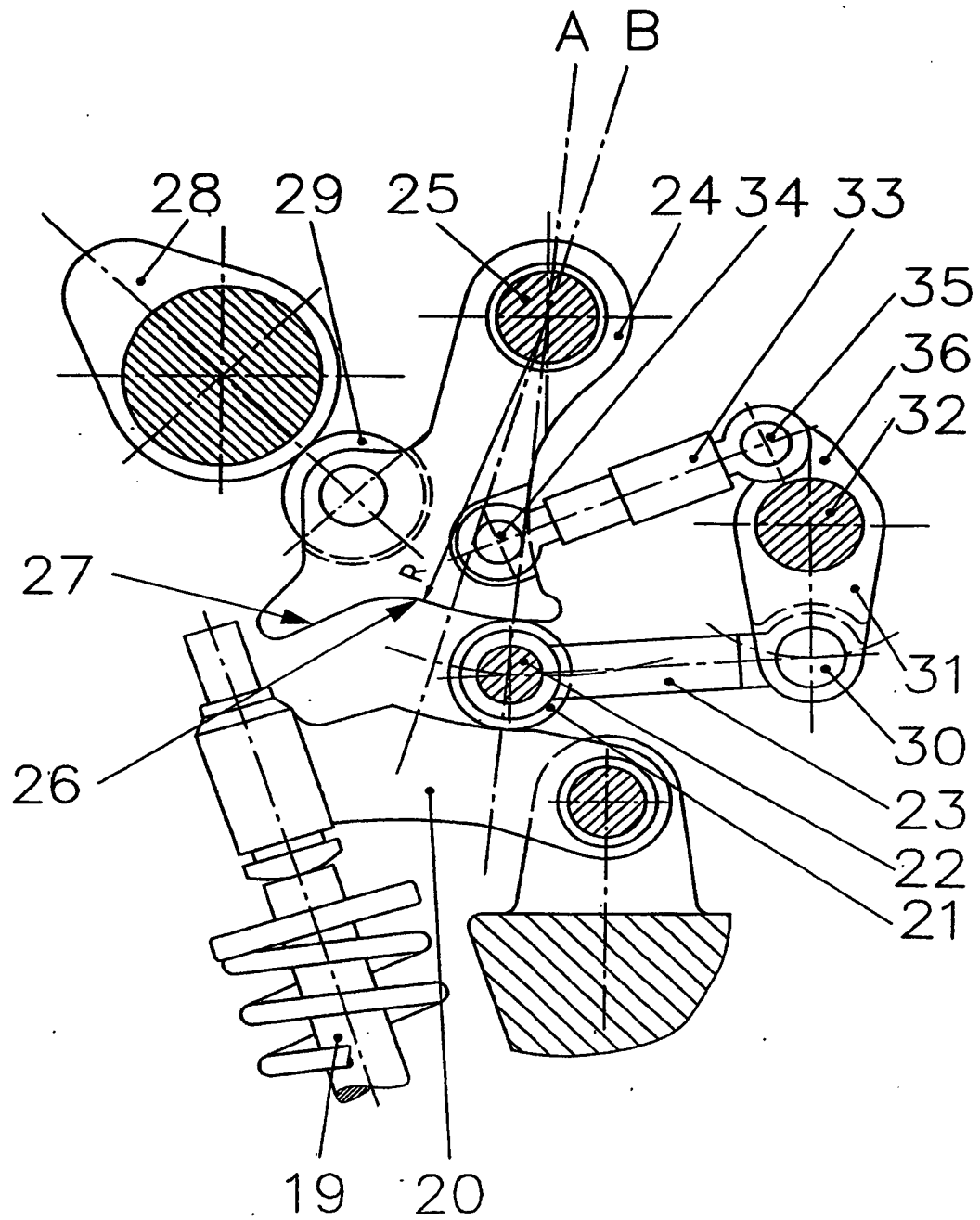


Fig.2

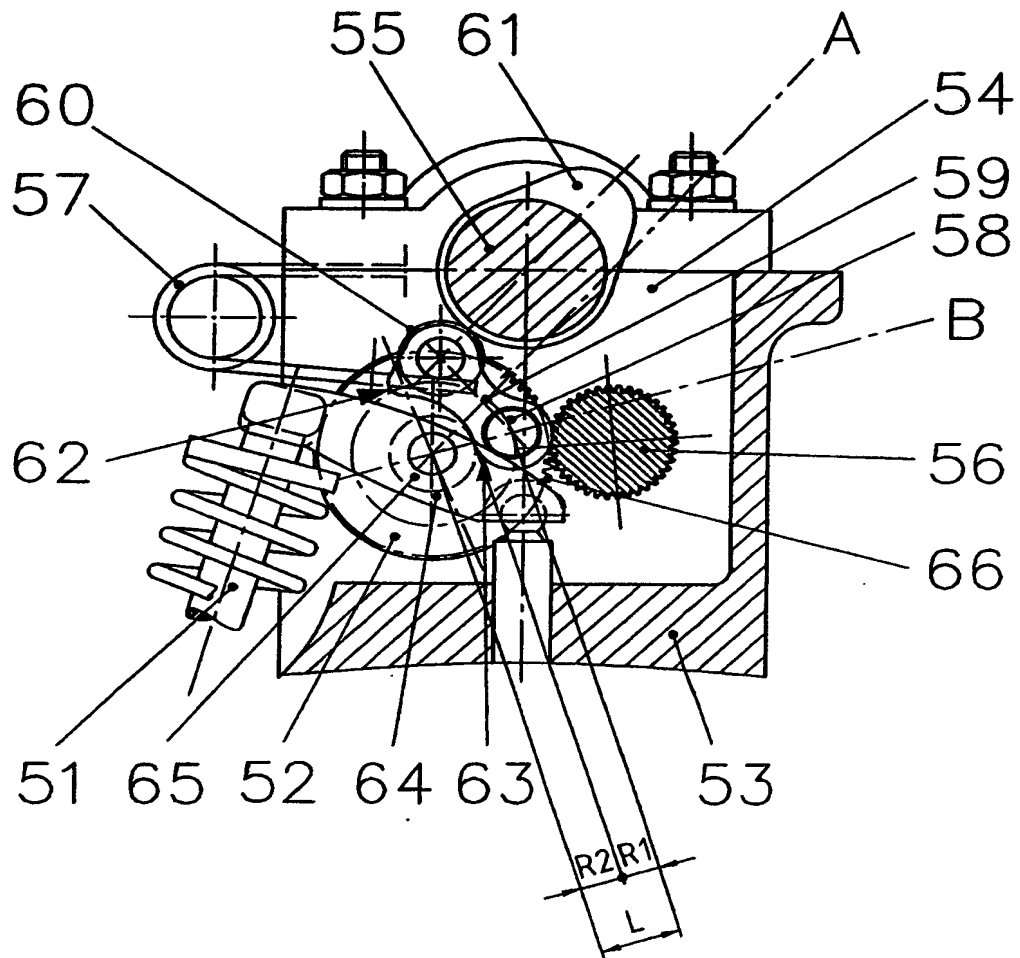


Fig. 4

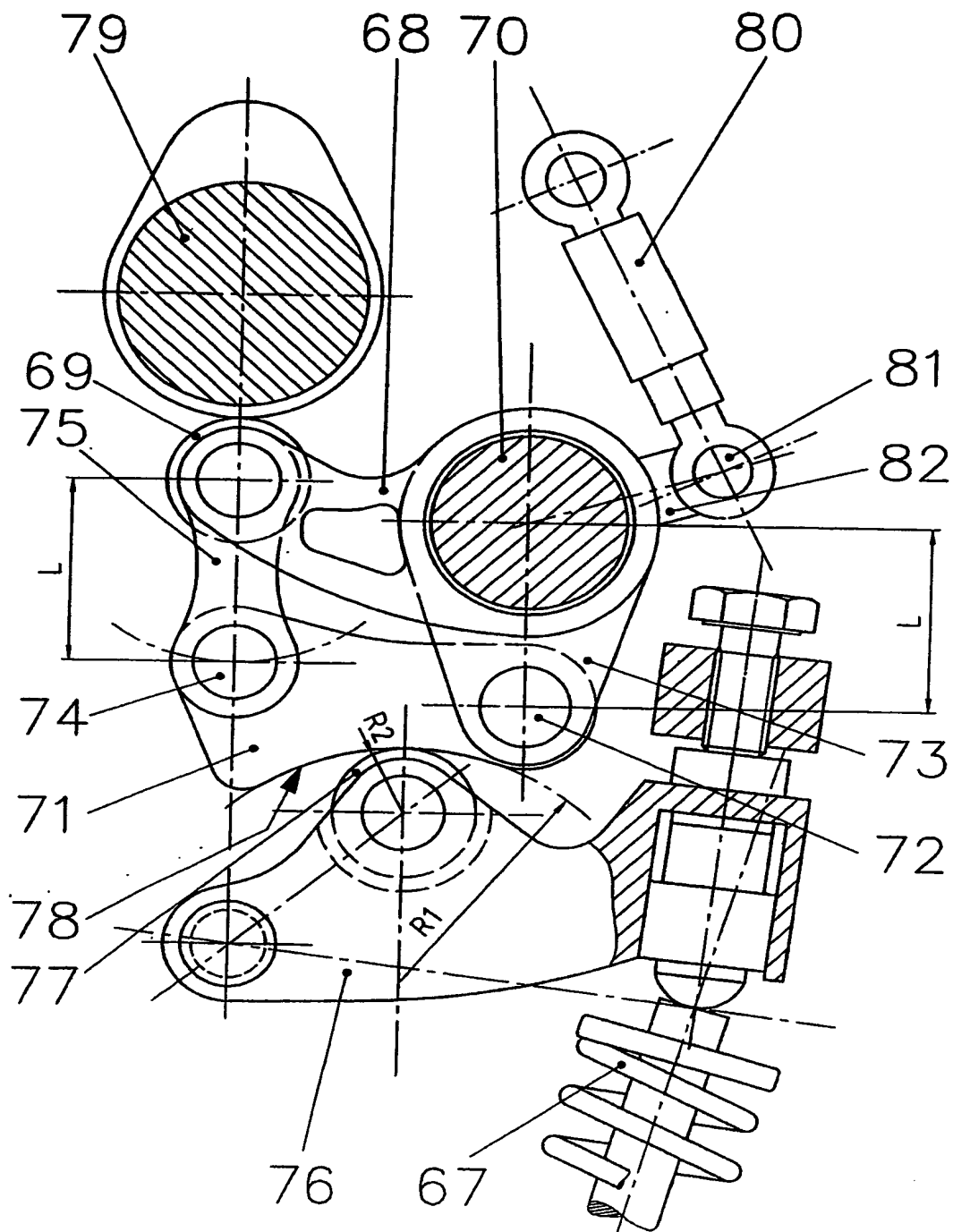
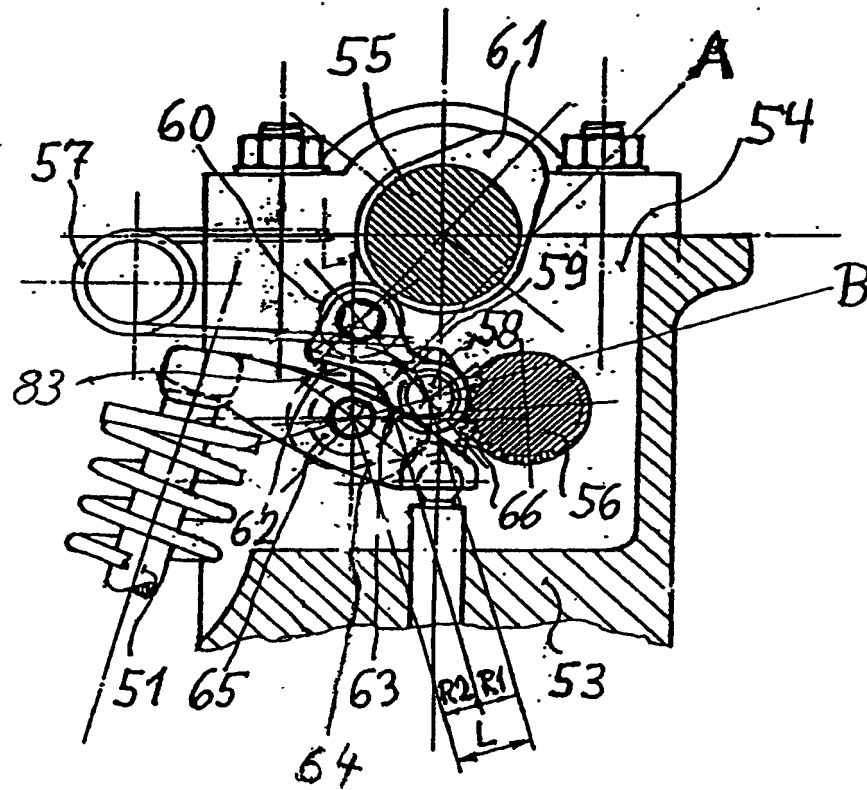


Fig. 5

Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 02/07321

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01L13/00 F02D13/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 373 818 A (UNGER HARALD) 20 December 1994 (1994-12-20) the whole document figure 5	1-20
A	DE 43 26 331 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 9 February 1995 (1995-02-09) the whole document	1-20
A	DE 197 08 484 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 10 September 1998 (1998-09-10) the whole document	1-20
A	US 5 899 180 A (FISCHER GERT) 4 May 1999 (1999-05-04) the whole document figures 2,3	1-20
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *A* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 October 2002

Date of mailing of the international search report

31/10/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Paulson, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/07321

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 98 03778 A (REITZ DIETER) 29 January 1998 (1998-01-29) the whole document figures 1-3	1-20
A	DE 42 20 816 A (SCHAEFFLER WAEZLAGER KG) 5 January 1994 (1994-01-05) the whole document	1-20
A	EP 0 717 174 A (ISUZU MOTORS LTD) 19 June 1996 (1996-06-19) the whole document	1-20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/07321

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5373818	A	20-12-1994	DE 4326331 A1 EP 0638706 A1 JP 3245492 B2 JP 7063023 A	09-02-1995 15-02-1995 15-01-2002 07-03-1995
DE 4326331	A	09-02-1995	DE 4223173 A1 DE 4326331 A1 EP 0638706 A1 JP 3245492 B2 JP 7063023 A US 5373818 A	20-01-1994 09-02-1995 15-02-1995 15-01-2002 07-03-1995 20-12-1994
DE 19708484	A	10-09-1998	DE 19708484 A1	10-09-1998
US 5899180	A	04-05-1999	DE 19532334 A1 DE 59608633 D1 EP 0761935 A2 ES 2171206 T3	06-03-1997 14-03-2002 12-03-1997 01-09-2002
WO 9803778	A	29-01-1998	DE 19629349 A1 DE 19640520 A1 WO 9803778 A1 DE 19780736 D2 DE 59703557 D1 EP 0914546 A1	22-01-1998 09-04-1998 29-01-1998 01-10-1998 21-06-2001 12-05-1999
DE 4220816	A	05-01-1994	DE 4220816 A1	05-01-1994
EP 0717174	A	19-06-1996	JP 8165910 A JP 8189318 A JP 8218831 A EP 0717174 A1	25-06-1996 23-07-1996 27-08-1996 19-06-1996

Internationales Altkennzeichen

PCT/EP 02/07321

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F01L13/00 F02D13/02

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfprofil (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01L F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 373 818 A (UNGER HARALD) 20. Dezember 1994 (1994-12-20) das ganze Dokument Abbildung 5	1-20
A	DE 43 26 331 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 9. Februar 1995 (1995-02-09) das ganze Dokument	1-20
A	DE 197 08 484 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 10. September 1998 (1998-09-10) das ganze Dokument	1-20
A	US 5 899 180 A (FISCHER GERT) 4. Mai 1999 (1999-05-04) das ganze Dokument Abbildungen 2,3	1-20

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

X Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

⁷ Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist.

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* & Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Oktober 2002

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

31/10/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europeesches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Paulson, B

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/07321

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 98 03778 A (REITZ DIETER) 29. Januar 1998 (1998-01-29) das ganze Dokument Abbildungen 1-3	1-20
A	DE 42 20 816 A (SCHAEFFLER WAEHLZLAGER KG) 5. Januar 1994 (1994-01-05) das ganze Dokument	1-20
A	EP 0 717 174 A (ISUZU MOTORS LTD) 19. Juni 1996 (1996-06-19) das ganze Dokument	1-20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Abkürzungen

PCT/EP 02/07321

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5373818	A	20-12-1994	DE 4326331 A1	09-02-1995
			EP 0638706 A1	15-02-1995
			JP 3245492 B2	15-01-2002
			JP 7063023 A	07-03-1995
DE 4326331	A	09-02-1995	DE 4223173 A1	20-01-1994
			DE 4326331 A1	09-02-1995
			EP 0638706 A1	15-02-1995
			JP 3245492 B2	15-01-2002
			JP 7063023 A	07-03-1995
			US 5373818 A	20-12-1994
DE 19708484	A	10-09-1998	DE 19708484 A1	10-09-1998
US 5899180	A	04-05-1999	DE 19532334 A1	06-03-1997
			DE 59608633 D1	14-03-2002
			EP 0761935 A2	12-03-1997
			ES 2171206 T3	01-09-2002
WO 9803778	A	29-01-1998	DE 19629349 A1	22-01-1998
			DE 19640520 A1	09-04-1998
			WO 9803778 A1	29-01-1998
			DE 19780736 D2	01-10-1998
			DE 59703557 D1	21-06-2001
			EP 0914546 A1	12-05-1999
DE 4220816	A	05-01-1994	DE 4220816 A1	05-01-1994
EP 0717174	A	19-06-1996	JP 8165910 A	25-06-1996
			JP 8189318 A	23-07-1996
			JP 8218831 A	27-08-1996
			EP 0717174 A1	19-06-1996

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USP)